

教科横断的に取り組む PPDAC サイクルによる 統計的問題解決のあり方について ～6 年「資料の調べ方」の実践をとおして～

小谷 祐二郎

6 年「資料の調べ方」において、PPDAC サイクルによる統計的な問題解決を主体的・対話的で深い学びとなるよう、総合的な学習の時間(本校における CHANGE)を核とした教科横断的なカリキュラム・デザインで実践した。教科間で学習が関連付いていたことで、課題設定や情報収集が促進され探究的な学びが実現できたことや、学習したことを教科内に止まらず、多様な見方・考え方を働かせて資料を批判的に考察する姿が見られた。一方、PPDAC サイクルで問題解決を行うよさを実感させるまでには至らなかった。

キーワード：カリキュラム・デザイン、教科横断、PPDAC、統計的な見方・考え方、批判的考察

1. 研究の目的

1. 1. 統計教育拡充の流れと Society5.0

学習指導要領(平成 21 年告示)において、30 年ぶりに統計教育領域が拡充された当時、21 世紀は「知識基盤社会」の時代で、新しい知識が社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性が増すと述べられた。しかし、時代は Society5.0 を向かえようとしている。知識や情報が共有されず、分野横断的な連携が不順であった情報社会(Society4.0)に変わり、IoT(Internet of Things)で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出される社会になると言われている。平成 30 年「Society5.0 に向けた人材育成の推進」の中でも、プログラミング教育とともに統計教育の充実を述べている。

このような潮流の中、学習指導要領(平成 29 年度告示)において、学習指導要領(21 年度告示)にも増して統計教育が充実された。領域「データの活用」が新設され、小学校においても 3～6 年で内容が追加された。これからの時代を逞しく生きる子どもに必要な力の 1 つであることは間違いないと言えよう。

1. 2. PPDAC サイクルと授業づくりの難しさ

小学校学習指導要領算数科改訂のポイントとしては、5 年の複数の帯グラフの比較や 6 年の中央値や最頻値の追加等がクローズアップされがちである。しかし、授業づくりをしていく上で、最も大きな改訂のポイントは、5,6 年において追加された「データの収集や適切な手法の選択など統計的な問題解決の方法を知ること」ではないだろうか。これはいわゆる PPDAC サイクルによる問題解決である。PPDAC サイクルとは、問題解決の過程を Problem(問題)、Plan(計画)、Data(データ)、Analysis(分析)、Conclusion(結論)という 5 つの段階で問題解決を図ることである。生活事象の

中から統計的な見方で問題を見出し、見通しを立てて計画し、データを収集して、それらのデータを目的に応じて表やグラフに表し考察して、1 つの結論を導き新たな課題を設定する問題解決の過程を知ることとはとても重要であり、これからの社会を生きていく上で必要な問題解決過程と言える。

しかし、実際に PPDAC サイクルで授業づくりをしていく上で大きな問題となるのが、データの活用領域の配当時間である。指導内容が拡充されたとは言え、その扱いは他領域に比べると、それほど多くない。限られた時間の中で、PPDAC サイクルによる問題解決以外にも、6 年であれば代表値の意味や表し方、度数分布の表す表やグラフの特徴やその使い方も学習しなければならない。これらのことから、代表値や度数分布について学習した後、短期間で PPDAC サイクルによる問題解決を行う単元構成の先行実践も見られる。

1. 3. 統計教育における主体的・対話的で深い学びの実現

今回の学習指導要領改訂の本丸は「主体的・対話的で深い学びの実現を目指したアクティブ・ラーニングの視点による授業改善」である。学ぶことに興味や関心をもち、他者との対話をとおして、教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせながら知識を関連付けて深く理解しようとすることができる授業改善が求められているのである。特に、深い学びを実現していく上で大切なのが、学びをオーセンティックにすることだと考える。オーセンティックな学習とは、具体的な文脈や状況を豊かに含みこんだ本物の社会的実践への参画としての学びである。算数科として抽出された特殊な問題場面を算数授業で学ぶのではなく、生活事象にある問題について、教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせて問題解決を行うのである。

このような考えから、PPDAC サイクルによる問題解決

は、教科横断的な問題解決過程の中に位置付けることが適切だろうと考える。

2. 研究仮説

上述を踏まえ、以下を研究仮説とする。

CHANGE の学習で生成した問題意識に基づく問題解決を算数科で行う教科横断的なカリキュラム・デザインを実践することで、PPDAC サイクルによる統計的問題解決を探究的な学びにすることができるであろう。

3. 研究の方法

3. 1. 年間を通じて取り組む CHANGE を核とするカリキュラム・デザイン

CHANGE 「ぼくらのSDGs」は、多種多様な問題を抱える地球の“今”を理解し、持続可能な開発目標を実現するために自分たちにできることを考える学習である。このCHANGEの学習を核にして、教科等の学びを関連付けたカリキュラムを作成した（図1）。

「ぼくらのSDGs」では、地球の“今”に目を向けることから始める。そのきっかけとなる題材を、算数科「分数のかけ算」で時刻を表す分数を使って時間を求める学習で扱う（図2）。

この題材を算数科として問題解決を行った後「この問題ってどの問題？」と投げかけ、算数科として取り組んだ問題から、地球上の問題に気付かせていく。また、学校行事である修学旅行においても、見学先である日本科学未来館で、未来に残したい地球を選択する体験を行う。これら以外にも、国語科や社会科、家庭



図2 時刻を表す分数を使って時間を求める題材

科等の学びを CHANGE の学習に関連付けながら単元計画を行う。こうすることが、学びをオーセンティックにし、子どもが関心をもって、それぞれの学びに取り組むことができると考える。

算数科「資料の調べ方」の課題設定も、CHANGEで行う。地球上の様々な問題について情報収集したことを考察する中で「その資料から、そのようなことが言えるの？」という読み取りや考察のズレを引き出す。そこで「資料の読み取りとその考察にもっと自信がもてるよう、資料の調べ方について算数科で学ぼう。」と投げかけ、単元を構成していく。

4. 授業の実際と考察

第7時では、これまで統計的な見方・考え方を働かせて学習してきたことを生かして、改めてCHANGE「ぼくらのSDGs」で扱ってきた題材について考える実践を行った。これはPPDACサイクルのA(分析)とC(とりあえずの結論)に位置付くものだと考える。子どもたち

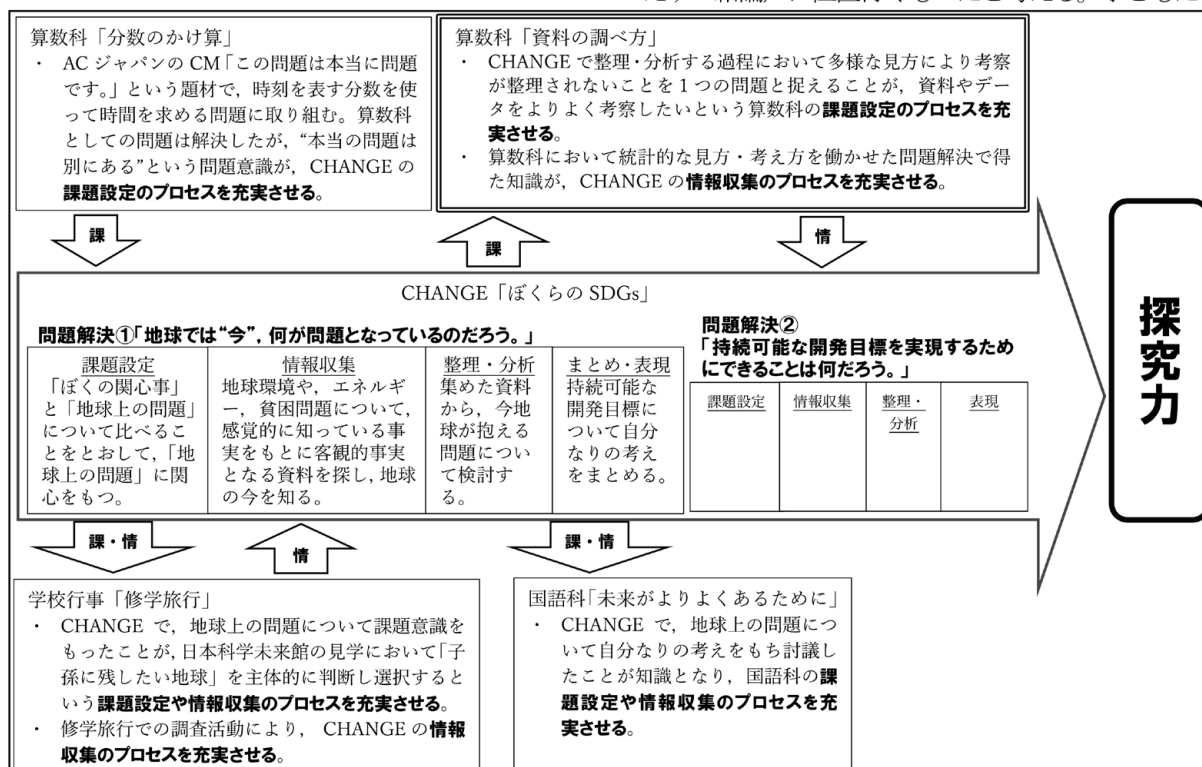


図1 CHANGEを核としたカリキュラム・デザイン

の中にはCHANGE「ぼくらのSDGs」のマイテーマを地球温暖化にしている子どもが3割程度いた。また、共通学習として地球温暖化の深刻さについても様々なデータから考える学習経験がある。その中でCO2排出量を抑えなくてはならないことは共有してきた。そのような子どもたちに、具体的にどの国がどのくらいCO2排出量を削減すればよいのかを統計的な見方・考え方を働かせて考えられるよう、第7時を位置付けた。題材は、アジアの国々の一人あたりのCO2排出量と世界の国々の一人あたりのCO2排出量を15カ国ずつ抽出したものである(表)。

表 第7時の題材

アジアの国々の一人あたりのCO ₂ 排出量 (2015年)		世界の国々の一人あたりのCO ₂ 排出量 (2015年)	
国名	排出量 (t)	国名	排出量 (t)
中国	6.6	オーストラリア	15.8
韓国	11.6	イギリス	6.0
モンゴル	5.8	フランス	4.4
インド	1.6	ドイツ	8.9
タイ	3.6	イタリア	5.4
インドネシア	1.7	スペイン	5.3
マレーシア	7.3	ロシア	10.2
カンボジア	0.5	アメリカ	15.5
ラオス	0.4	カナダ	15.3
ミャンマー	0.5	メキシコ	3.7
ベトナム	1.8	ブラジル	2.2
シンガポール	8.0	ナイジェリア	0.4
フィリピン	1.0	エジプト	2.2
バングラディシュ	0.4	スウェーデン	0.3
日本	9.0	ケニア	0.3

この30カ国は、平成26年度国際石油需給体制等調査報告書をもとに、子どもが考える視点をもちやすいであろう国々を抽出した。その意図は、以下のとおりである。

- ・ アジアと世界を分けることで、統計資料を比べる視点が生まれる。
- ・ CO2総排出量ランキング15位までの主要排出国はすべて含める。
- ・ アジアにも世界にもCO2排出量が極めて少ない国々を同程度の割合で含める。
- ・ 一人あたりの排出量を提示することで、隠された総排出量に目を向けやすいオーストラリアを取って世界の国々に配置する。(地域区分でいうと、オーストラリアはアジア太平洋州に含まれる。)
- ・ 日本はアジアの中で韓国に次いで一人当たりのCO2排出量が多いことから、中国などよりもたくさん排出量を抑えるべきという視点が生まれる。

この題材を使って実践した第7時の授業記録から考察を行う。

授業開始直前、まいが私に質問した。

まい：先生、ノートは算数ノートですか？
CHANGEノートですか？

単元導入の段階に関わるCHANGEの学習で「みんながもっと資料の読み方に自信がもてるよう、算数科で資料の調べ方について学んでいこう。」と話していた。また、第6時で統計処理とその考察についての学習はここまでだよという話もしていた。それらの話から、第7時が算数科なのかCHANGEなのか迷ったことが伺える。教科横断的に取り組むことで探究的な学びを

実現させようとしてきたことからすると、まいのこの質問はとても嬉しい反応であった。

授業冒頭「学習課題は教室掲示のどこかにあるよ。」と投げかけ、教室掲示(図3)を見る中でゆうきが「わかった。どの国がどのくらいCO2を減らせばいいじゃない?」と気づき、学習課題を提示した。

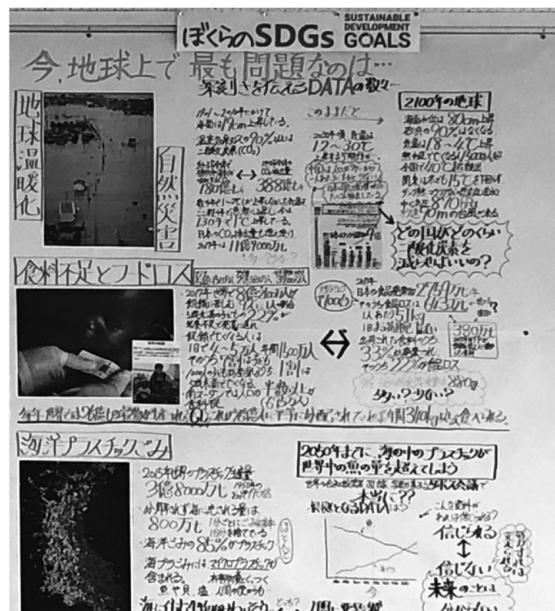


図3 教室掲示の一部

ただ、これだけでは考えることが難しいだろうと考え、まいがCHANGEの学習で考えたことを話すところから授業を始めた。

まい：私はCO2を増やさないためについて考えました。きっかけは今地球温暖化が進んでいることです。その原因として考えられるのがCO2です。今、一人当たりの排出量の世界平均は4.4tです。半分以上にするには、2.2tにしなければなりません。でも、これはあくまで世界平均で、日本の一人当たりの排出量は9tです。なので、2.2tまでには75%も減らさなければなりません。これからの世界の平均気温は2030年までに1.5℃も上昇すると予測されています。世界各国がCO2を減らす取り組みをしています。私たちもCO2を削減する取り組みが必要だと思います。

下線は、第7時の学習課題について考える上で、1つの指標となるデータであり、問題解決の助けとなると考えていた。しかし、まいが一度読んだだけではすべての子どもに共有されることもなく、板書に残したわけでもないの、まいの考えをもとに考えようとする姿はあまり見られなかった。

まいの話の後、用意していた資料を提示し、15分個人探究の時間をとったが、ほとんどの子どもが「どの国」にも「どれくらい」にも行き着くことができず、明確な問題意識ももてないまま、身に付けた統計処理の技法を使って、ドットプロットやグラフに表そうとする姿がみられた（図4）。

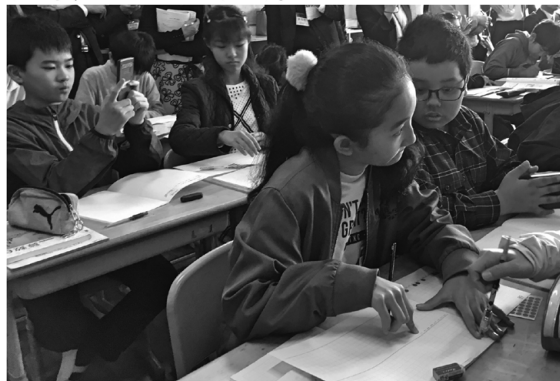


図4 それぞれの方法で統計処理をする

そのような中ではあったが、自分なりに考察したことを話す姿も見られた。

まさき：多いところが減らせばいいって言うてるんだけど…。オーストラリアって人口が少ないのは知ってる？だから、できるだけ人口が多くてCO2排出量が多い国が先に減らした方がいいと思うのだけれど。

まさきは与えられた資料にはない総人口に着目し、一人当たりの排出量が世界で一番多いオーストラリアが減らせばいいというのは違うと考えた。これは、学習指導要領にも示されている統計資料を批判的に考察している姿であり、本単元で目指したい子どもの姿であった。

また、アジアと世界として分けた15カ国ずつをまとめて30カ国とし、それらを合わせてドットプロットに表したたけしは個人探究の時から「この資料から、どこかどれくらい減らせばいいなんて分かる？」とつぶやいていた。そして次のように話した（図5）。

たけし：ドットプロットのそれぞれの国に、アジアとかアフリカとかヨーロッパとか書いたのよ。そうすると一人当たりの排出量が少ないのはアジアとかアフリカがほとんどなんだけれど、多い方をみれば、ヨーロッパとか北米とかだったのよ。でも、排出量の高いところって北の国とか寒いところが多いから、暖房とかの電気の消費でCO2排出量が多くなっているだけかもしれないから多いところが減らせばいいというのも、状況によって変わると思う。



図5 資料を批判的に考察する

たけしは、アジアと世界として分類した資料を地域毎に整理し直している。これは、目的に応じて資料を作ることであり、身に付けていきたい力である。さらに、その上で「この資料だけではどの国がどのくらい減らせばいいのかは判断できない。」と結論付けている。これは、まさき同様、資料を批判的に考察している姿と言えるだろう。

5. 成果と課題

教科横断的なカリキュラム・デザインが、PPDACサイクルによる統計的問題解決を探究的な学びを実現させると考え取り組んだ実践から見てきた成果と課題を挙げる。

- ・ オーセンティックな学びを実現するCHANGEの学習から算数科「資料の調べ方」の単元を構成したことで、教科横断的に探究する姿がみられた。
- ・ 学習したことを教科内に止まらず、多様な見方・考え方を働かせて資料を批判的に考察する姿が見られた。
- ・ PPDACによる統計的な問題解決のよさを味合わせるまでには至らなかった。
- ・ CHANGEで扱う問題の焦点化が弱かったため、算数科としての問題解決も曖昧なものとなった。

これらの課題を踏まえて、今後も教科横断的に都取り組みPPDACによる統計的な問題解決のあり方を探っていく。

参考文献

文部科学省(2008)

「小学校学習指導要領解説算数編」，東洋館出版
文部科学省(2018)

「小学校学習指導要領解説算数編」，日本文教出版
文部科学省(2019)

「Society5.0に向けた人材育成の推進」，Society5.0
に向けた人材育成にかかわる大臣懇談会

一般財団法人日本エネルギー経済研究所(2016)

「平成26年度国際石油需給体制等調査報告書」